

# Ультрафиолетовое излучение

# Ультрафиолетовые лучи, УФ излучение



- *Ультрафиолетовое излучение* – это невидимое глазом эл.-магнитное излучение, занимающее спектральную область между видимым и рентгеновским излучением в пределах длин волн от 400 до 10нм.
- Область УФ излучения условно делится на ближнюю ( 400-200 нм.) и далекую, или вакуумную (200-10 нм.); последнее название обусловлено тем, что УФ излучение этого диапазона сильно поглощается воздухом и его исследование возможно только в вакууме.

# Открытие Ультрафиолетового излучения



- Ближнее Ультрафиолетовое излучение открыто нем. ученым И.В. Риттером и англ. ученым У. Волластоном.
- В 1801г. Немецкий физик Иоганн Риттер(1776-1810), исследуя спектр,открыл, что за его фиолетовым краем имеется область, создаваемая невидимыми глазом лучами. Эти лучи воздействуют на некоторые химические соединения. Под действием этих невидимых лучей происходит разложение хлорида серебра, свечение кристаллов сульфида цинка и некоторых других кристаллов.
- Вакуумное УФ излучение до 130 нм. Открыто немецким физиком В. Шуманом (1885-1903), а до 25 нм. – английским физиком Т. Лайманом (1924).
- Промежуток между вакуумным Ультрафиолетовым излучением и рентгеновским изучен к 1927г.

# Спектр Ультрафиолетового излучения



- Спектр излучения может быть линейчатым (спектры изолированных атомов, ионов, легких молекул),
- непрерывным (спектры тормозного или рекомбинационного излучения)
- или состоять из полос (спектры тяжелых молекул).

# Взаимодействие излучения с веществом



- При взаимодействии излучения с веществом могут происходить ионизация его атомов и фотоэффект. Оптические свойства веществ в УФ области спектра значительно отличаются от их оптических свойств в невидимой области. Характерно уменьшение прозрачности в У.и. (увеличение коэффициента поглощения) большинства тел, прозрачных в видимой области. Например, обычное стекло непрозрачно при 320 нм. В более коротковолновой области прозрачно лишь увиолевое стекло, сапфир, фтористый магний, кварц, флюорит, фтористый литий (имеет наиболее далекую границу прозрачности – до 105 нм.) и некоторые другие материалы.
- Из газообразных веществ наибольшую прозрачность имеют инертные газы, граница прозрачности которых определяется величиной их ионизационного потенциала (самую коротковолновую границу прозрачности имеет He – 50,4 нм.)
- Воздух непрозрачен практически при длине волны меньше 185 нм. из-за поглощения УФ излучения кислородом.
- Коэффициент отражения всех материалов ( в том числе металлов) уменьшается с уменьшением длины волны. Например, коэффициент отражения свеженапыленного Al, одного из лучших материалов для отражающихся покрытий в видимом диапазоне, резко уменьшается при длине волны меньше 90 нм. И значительно уменьшается также вследствие окисления поверхности. Для защиты поверхности алюминия от окисления применяются покрытия из фтористого лития или фтористого магния.
- В области длин волн меньше 80 нм. Некоторые материалы имеют коэффициент отражения 10-30% ( золото, платина, радий, вольфрам и др.), однако при длине волны меньше 40 нм. И их коэффициент отражения снижается до 1% и ниже.

# Источники Ультрафиолетового излучения

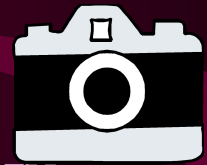


Излучение нагретых до температур  $\sim 3000\text{K}$  твердых тел содержит заметную долю УФ непрерывного спектра, интенсивность которого растет с увеличением температуры. Более мощный источник Ультрафиолетового излучения – любая высокотемпературная плазма. Для различных применений УФ излучения используются ртутные, ксеноновые и др. газоразрядные лампы, одна из которых (либо целиком колбы) изготавливают из прозрачных для УФ излучения материалов (чаще из кварца). Интенсивное УФ излучение непрерывного спектра испускают электроны в ускорителе. Для УФ области существуют лазеры, наименьшую длину волны испускает лазер с умножением частоты (длина волны = 38 нм.).

Естественные источники ультрафиолета – Солнце, звезды, туманность и др. космические объекты. Однако лишь длинноволновая часть их излучения (длина волны больше 290 нм) достигает земной поверхности. Более коротковолновое излучение поглощается атмосферой на высоте 30-200 км., что играет большую роль в атмосферных процессах. УФ излучение звёзд и других космических тел, кроме того, в интервале 91,2-20 нм практически полностью поглощается межзвёздным водоворотом.

# Приёмники Ультрафиолетового излучения

- Для регистрации УФ излучения при длине волны  $\lambda = 230$  нм используются обычные фотоматериалы, в более коротковолновой области к нему чувствительны специальные маложелатиновые фотослои.
- Применяются фотоэлектрические приёмники, использующие способность УФ излучения вызывать ионизацию и фотоэффект: фотоиды, ионизационные камеры, счетчики фотонов, фотоумножители и т.д. Разработан также особый вид фотоумножителей – каналовые электронные фотоумножители, позволяющие создавать микроканаловые пластины. В таких пластинах каждая ячейка является каналовым электронным умножителем размером до 10 мкм. Микроканаловые пластины позволяют получать фотоэлектрические изображения в УФ излучении и объединяют преимущества фотографических и фотоэлектрических методов регистрации излучения.
- При исследовании УФ излучения также используют различные люминисцирующие вещества, преобразующие УФ излучение в видимое. На их основе созданы приборы для визуализации изображения УФ излучении.



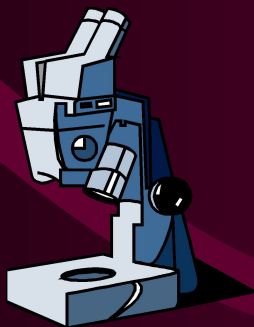
# Биологическое действие Ультрафиолетового излучения



- УФ излучение поглощается верхними слоями тканей растений, кожи человека или животных. При это происходят химические изменения молекул биополимеров.
- Малые дозы оказывают благотворное влияние на человека, активизируя синтез витамина D в организме, а также вызывая загар; улучшает иммунобиологические свойства.
- Большая доза УФ-облучения может вызвать повреждение глаз, ожог кожи и раковые новообразования ( в 80% случаев излечимые). Кроме того, чрезмерное УФ-облучение ослабляет иммунную систему организма, способствуя развитию некоторых заболеваний.



УФ излучение с длиной волны меньше 399 нм деполимеризует нуклеиновые кислоты и разрушает протеины, нарушая жизненные процессы в организме. Поэтому в малых дозах такое излучение обладает бактерицидным действием, уничтожая микроорганизмы.





# Применение УФ излучения



- Излучение спектров испускания, поглощения и отражения в УФ области позволяет определить электронную структуру атомов, молекул ионов, твердых тел. УФ спектры Солнца, звёзд, туманностей несут информацию о физических процессах, происходящих в горячих областях этих космических объектов.
- На фотоэффекте, вызываемом УФ излучением, основана Фотоэлектронная спектроскопия. УФ излучение может нарушать химические связи в молекулах, в результате чего могут возникать различные фотохимические реакции, что послужило основой для фотохимии. Люминесценция под действием УФ излучения используется для создания люминесцентных ламп, светящихся красок. В люминесцентном анализе, дефектоскопии.
- УФ излучение применяется в криминалистике и искусствоведении. Способность различных веществ к избирательному поглощению УФ излучения используется для обнаружения вредных примесей в атмосфере и в УФ микроскопии.



# Интересные факты об УФ излучении



- Основной слой атмосферы Земли сильно поглощает УФ излучение с длиной волны меньше 320 нм, а кислород воздуха – коротковолновое УФ излучение с длиной волны меньше 185 нм. Практически не пропускает УФ излучение оконное стекло, так как его поглощает оксид железа. Входящими в состав стекла. По этой причине даже в жаркий день нельзя загореть в комнате при закрытом окне.
- Человеческий глаз не видит УФ излучение, так как роговая оболочка глаза и глазная линза поглощают ультрафиолет. Однако люди, у которых удалена глазная линза при снятии катаракты, могут видеть УФ излучение в диапазоне длин волн 300-350 нм.
- Ультрафиолетовое излучение видят некоторые животные. Например, голубь ориентируется по Солнцу даже в пасмурную погоду.

